

SKRIPSI

**KEKERABATAN GENETIK IKAN TAWES
(*Barbonymus gonionotus*) ASAL SUNGAI OGAN
DAN SUNGAI KELEKAR BERDASARKAN GEN
SITOKROM C OKSIDASE SUBUNIT 1 (CO1)**

***PHYLOGENETIC OF SILVER BARB
(*Barbonymus gonionotus*) FROM OGAN AND KELEKAR
RIVER BASED ON CYTOCHROME C OXIDASE SUB
UNIT 1 (CO1) GENE***



**Minatul Maulia
05051282025022**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

SUMMARY

MINATUL MAULIA Phylogenetic of Silver Barb (*Barbonymus gonionotus*) from Ogan and Kelekar River Based on Cytochrome C Oxidase Sub Unit 1 (CO1) Gene (Supervised by **MOCHAMAD SYAIFUDIN**).

The barbonymus genus has four species spread across Java, Kalimantan and Sumatra waters. One of them is the silver barb known as the white bader, *Barbonymus gonionotus*. This research aims to determine the sequence of the cytochrome C oxidase sub unit 1 gene of silver barb mitochondrial DNA, the genetic distance, phylogenetic, and water quality from the Ogan River and Kelekar River, Ogan Ilir district. The research was conducted from October 2023 to February 2024. The methods used in barcoding species of silver barb were DNA isolation, DNA amplification using PCR (Polymerase Chain Reaction), electrophoresis, and sequencing of CO1 gene on mtDNA. The fragment of the CO1 mtDNA gene was obtained from PCR with an optimized annealing temperature of 50.9°C for 30 seconds with 31 cycles. The nucleotide length of the CO1 gene from the Ogan River and the Kelekar River was 629 bp. Analysis of BLASTn samples of *Barbonymus gonionotus* from the Ogan River and the Kelekar River had the similarity of 100% with the same species on Genbank. The phylogenetic has three main clusters, the first consists of the species *Barbonymus gonionotus*, the second consists of the species *Hypsibarbus malcolmi*, *Hypsibarbus wetromei*, *Poropuntius opisthoptera* and *Poropuntius laoensis* while the third cluster consists of the outgroup species *Puntius tetrazona*. The water quality from the Ogan River and Kelekar River was a temperature of 29.2-31.0 °C, dissolved oxygen 3.4-6.9 mg L⁻¹, TDS 0.04-0.013 mg L⁻¹, pH 5.5-6.7, transparency 45-80 cm and ammonia 0.09-0.20 mg L⁻¹.

Keywords : CO1 gene, Kelekar River, Ogan River, silver barb.

RINGKASAN

MINATUL MAULIA. Kekerabatan Genetik Ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) asal Sungai Ogan dan Sungai Kelekar Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit 1 (CO1). (Dibimbing oleh **MOCHAMAD SYAIFUDIN**).

Genus *barbonymus* memiliki empat spesies yang tersebar di perairan Pulau Jawa, Kalimantan, dan Sumatera. Salah satunya adalah ikan tawes yang dikenal dengan nama bader putihan, *Barbonymus gonionotus*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sekuen gen sitokrom C oksidase subunit 1 DNA mitokondria ikan tawes, mengetahui jarak genetik, filogenetik antar spesies ikan tawes dan kualitas air asal Sungai Ogan dan Sungai Kelekar. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Oktober 2023-Februari 2024. Metode yang digunakan dalam *barcoding* spesies ikan tawes yaitu isolasi DNA, amplifikasi DNA menggunakan PCR (*Polymerase Chain Reaction*), elektroforesis dan sekuensing daerah gen CO1 pada mtDNA. Fragmen gen COI mtDNA yang telah disekuensing didapatkan dari hasil PCR dengan suhu *annealing* 50,9°C selama 30 detik dengan 31 siklus. Panjang nukleotida gen COI yang dihasilkan pada ikan tawes asal Sungai Ogan dan asal Sungai Kelekar berukuran 629 bp. Analisis BLASTn sampel ikan tawes asal Sungai Ogan dan Sungai Kelekar memiliki kemiripan sebesar 100% dengan spesies yang sama pada data *Genbank*. Filogenetik ikan tawes memiliki tiga *cluster* utama yaitu *cluster* pertama dan terdiri dari spesies *Barbonymus gonionotus*, *cluster* kedua terdiri dari spesies *Hypsibarbus malcolmi*, *Hypsibarbus wetromei*, *Poropuntius opisthoptera*, *Poropuntius laoensis* sedangkan *cluster* yang ketiga terdiri dari spesies *outgroup* yaitu *Puntius tetrazona*. Hasil pengukuran kualitas air dari Sungai Ogan dan Sungai Kelekar selama penelitian yaitu suhu 29,2-31,8°C, oksigen terlarut 3,4-6,9 mg L⁻¹, TDS 0,04-0,013 mg L⁻¹, pH 5,5-6,7, kecerahan 45-80 cm dan amonia 0,09-0,20 mg L⁻¹.

Keywords: gen CO1, ikan tawes, Sungai Kelekar, Sungai Ogan

SKRIPSI

KEKERABATAN GENETIK IKAN TAWES (*Barbonymus gonionotus*) ASAL SUNGAI OGAN DAN SUNGAI KELEKAR BERDASARKAN GEN SITOKROM C OKSIDASE SUBUNIT 1 (CO1)

Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Perikanan pada Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya



**Minatul Maulia
05051282025022**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

KEKERABATAN GENETIK IKAN TAWES (*Barbonymus gonionotus*) ASAL SUNGAI OGAN DAN SUNGAI KELEKAR BERDASARKAN GEN SITOKROM C OKSIDASE SUBUNIT 1 (COI)

SKRIPSI

Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh :


Minatul Maulia
05051282025022

Indralaya, Juli 2024
Pembimbing,



Mochamad Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D.
NIP. 197603032001121001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



Dr. A. Muslim, M.Agr.
NIP. 06412291990011001

Skripsi dengan judul "Kekerabatan Genetik Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*) asal Sungai Ogan dan Sungai Kelekar Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI)" oleh Minatul Maulia telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Juni 2024 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

1 Mochamad Syaifudin, S.Pi., M.Si., Ph.D Ketua
NIP. 197603032001121001

2 Mirna Fitriani, S.Pi., M.Si., Ph.D Penguji
NIP. 198403202008122002

Indralaya, Juli 2024
Ketua Jurusan Perikanan

Fetrahind Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si
NIP. 197602082001121003



PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Minatul Maulia

Nim : 05051282025022

Judul : Kekerabatan genetik ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) asal Sungai Ogan dan Sungai Kelekar berdasarkan gen sitokrom C oksidase subunit I (COI)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan karya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang dicantumkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapatkan paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Juli 2024



Minatul Maulia
[Minatul Maulia]

Universitas Sriwijaya

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Tanjung Sejaru pada tanggal 28 April 2002, di Kecamatan Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir, Provinsi Sumatera Selatan. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Orang tua bernama Abdul Latif dan Masiroh, saat ini penulis berdomisili di desa Sakatiga Seberang, Indralaya, Ogan Ilir.

Riwayat pendidikan penulis antara lain di SD 17 Indralaya, SMP Negeri 1 Indralaya, kemudian SMA Negeri 1 Indralaya, saat ini penulis sedang melanjutkan pendidikan sarjana (S-1) di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur SBMPTN pada tahun 2020.

Penulis ikut berperan aktif dalam beberapa organisasi kampus dan menjadi penanggung jawab acara di beberapa kegiatan kemahasiswaan. Pada tahun 2021-2022 penulis menjadi anggota Kewirausahaan Himpunan Mahasiswa Akuakultur. Penulis juga pernah menjadi asisten praktikum pada mata kuliah fisiologi reproduksi pada tahun 2021-2022, mata kuliah perikanan rawa pada tahun 2022-2023, dan mata kuliah biodiversitas dan konservasi perairan rawa serta mata kuliah manajemen produksi benih ikan pada tahun 2023-2024. Penulis pernah melakukan kegiatan magang di salah satu balai perikanan di Sumatera yaitu BPBAT Sungai Gelam, Jambi dengan judul “Pembenihan Ikan Patin Pustina (*Pangasianodon hypophthalmus*) di Balai Perikanan Budidaya Air Tawar, Sungai Gelam, Muaro Jambi, Jambi serta kegiatan praktek lapangan di UPR Mitra Mina Sejahtera, Indralaya Kabupaten Ogan Ilir pada bulan juni-juli 2023 dengan judul “Pemberian Pakan Alami Cacing Sutera (*Tubifex* sp.) Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lele (*Clarias* sp.)”.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. Yang senantiasa mencurahkan Rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kekerabatan Genetik Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*) asal Sungai Ogan dan Sungai Kelekar Berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit 1 (CO1).

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Abdul Latif dan Ibu Masiroh, yang selalu memberikan kasih sayang, semangat, motivasi, ridho dan doa yang tiada henti, serta ketulusan perjuangannya yang rela banting tulang untuk membiayai pendidikan putrinya, sehat selalu dan hiduplah lebih lama lagi, bapak ibu harus selalu ada disetiap perjalanan dan pencapaian hidupku.
2. Kedua saudaraku, Muhammad Rizani dan Isnaniyah yang selalu memberikan semangat, motivasi dan dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si. selaku Ketua jurusan Perikanan dan Koordinator Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Syaifudin, S.Pi., M.Si, Ph.D. selaku dosen pembimbing saya yang telah banyak membantu dan memberikan saran serta masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Mirna Fitriani, S.Pi., M.Si., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran serta masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Teman-teman budidaya perairan Angkatan 2020 yang telah berperan banyak memberikan pengalaman dan pembelajaran selama di bangku perkuliahan, *see you on top, guys*.
7. Heni Agustina dan Septi Liana Novitasari, yang selama ini banyak membantu, memberikan semangat dan dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Kepada seseorang yang pernah bersama penulis dan tidak bisa penulis sebut namanya. Terima kasih atas dukungan, semangat, serta telah menjadi tempat berkeluh kesah, selalu ada dalam suka maupun duka selama proses penyusunan

skripsi ini. Terima kasih atas waktu dan doa yang senantiasa dilangitkan serta seluruh hal baik yang diberikan selama ini.

9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu memberikan pemikiran demi kelancaran dan keberhasilan penyusunan skripsi ini.
10. Terakhir, untuk diri saya sendiri Minatul Maulia, terima kasih sudah mampu berusaha keras dan berjuang sampai sejauh ini. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah memutuskan menyerah seterjal apapun jalan yang sedang dilalui. Terimakasih diriku semoga tetap rendah hati, ini baru awal dari permulaan hidup tetap semangat kamu pasti bisa.

Indralaya, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan dan Kegunaan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Sistematika dan Morfologi Ikan Tawes.....	4
2.2. Habitat dan Kebiasaan Makan	5
2.3. DNA <i>Barcoding</i>	5
2.4. Isolasi DNA dan PCR	6
2.5. Kekerabatan Spesies.....	7
BAB 3 METODE PELAKSANAAN	9
3.1. Tempat dan Waktu.....	9
3.2. Alat dan Bahan	9
3.3. Metode Penelitian	10
3.4. Analisis Data	14
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1. Karakter morfologi, morfometrik dan meristik.....	15
4.2. Amplifikasi dan Visualisasi DNA	17
4.3. Persentase Kemiripan ikan tawes.....	17
4.4. Jarak genetik dan Pohon filogenetik	19
4.5. Kualitas Air	25
BAB 5 KESIMPULAN.....	27
5.1. Kesimpulan	27
5.2. Saran.....	27

DAFTAR PUSTAKA28
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Morfologi ikan tawes	4
Gambar 3.1. Peta lokasi pengambilan sampel ikan tawes dan sampel air	11
Gambar 4.1. Visualisasi DNA gen COI ikan tawes menggunakan PCR	17
Gambar 4.2. Jarak genetik ikan tawes.....	20
Gambar 4.3. Pohon filogenetik ikan tawes	23

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Alat-alat yang digunakan selama penelitian.....	9
Tabel 3.2. Bahan-bahan yang digunakan selama penelitian	10
Tabel 4.1. Morfometrik dan meristik ikan tawes asal Sungai Ogan	15
Tabel 4.2. Morfometrik dan meristik ikan tawes asal Sungai Kelekar	15
Tabel 4.3. Hasil BLASTn sampel ikan tawes Sungai Ogan dan Sungai Kelekar .	18
Tabel 4.4. Kualitas air Sungai Ogan dan Sungai Kelekar	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data analisis morfometrik dan meristik ikan tawes asal Sungai Ogan dan Sungai Kelekar	35
Lampiran 2. Prosedur ekstraksi DNA dengan metode <i>GeneAid</i>	36
Lampiran 3. Sekuen nukleotida gen COI sampel ikan tawes asal Sungai Ogan dan Sungai Kelekar.....	37
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian.....	42

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki banyak jenis ikan yang termasuk dalam famili Cyprinidae yang tersebar di perairan Pulau Jawa, Kalimantan, dan Sumatera. Salah satunya adalah ikan tawes yang dikenal dengan nama bader putihan, *Barbonymus gonionotus* (Ayyubi *et al.*, 2018). Sebagian besar penduduk melakukan penangkapan ikan tawes di alam dengan memancing, jaring dan menggunakan racun secara tradisional. Jika hal ini terus terjadi maka ikan ini akan mengalami penurunan populasi di alam, sehingga upaya budidaya harus dilakukan untuk mengantisipasi penurunan populasi ikan tawes di alam (Nurfadillah *et al.*, 2019). Sebagai langkah awal dari upaya tersebut, perlu dilakukan identifikasi secara morfologis maupun molekuler. Identifikasi dengan teknik molekuler sangat efektif, karena dapat membantu keberlanjutan dan mengetahui sumber daya hayati yang semakin terancam. Selain itu identifikasi secara molekuler dapat memberikan informasi dalam melakukan identifikasi spesies, mengklasifikasi taksonomi dan menentukan sebaran populasi hewan termasuk ikan, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu upaya dalam konservasi ikan (Hebert *et al.*, 2003).

Penerapan dan keakuratan identifikasi spesies merupakan masalah utama dalam pengelolaan perikanan baik ikan introduksi maupun endemik. Frankham *et al.* (2002) berpendapat bahwa status taksonomi ikan merupakan langkah awal konservasi hayati. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Khatami (2023), menunjukkan terjadinya *cryptic* spesies (spesies samar) antara *Barbonymus schwanenfeldii* dan *Barbonymus gonionotus* hal ini dikarenakan keduanya memiliki ciri morfologi yang mirip. Karakter morfologi yang tumpang tindih dan kompleks, misalnya dari pola warna atau variasi warna yang berkerabat dekat antar taksa dan sulit untuk dibedakan satu sama lain (Gaffar dan Sumarlin, 2020). Teknologi DNA *barcoding* dapat digunakan sebagai penanda genetik dengan menggunakan barcode DNA. DNA *barcoding* dapat digunakan untuk mengidentifikasi berbagai organisme sampai tingkat spesies, memecahkan permasalahan mengenai *cryptic spesies* serta mengidentifikasi suatu spesies yang

mirip secara morfologinya seperti pada larva ikan (Trivadi *et al.*, 2016). Salah satu kode batang DNA yang lebih umum digunakan adalah gen *cytochrome oxidase subunit 1* (CO1). Keunggulan gen COI adalah sedikitnya *delesi* dan penyisipan pada sekuennya sehingga dapat digunakan sebagai barcode DNA untuk mengkarakterisasi spesies apapun (Hebert *et al.*, 2003)

Metode DNA *barcoding* menggunakan gen CO1 telah digunakan pada berbagai penelitian seperti pada ikan baung (Syarifudin *et al.*, 2017), beberapa jenis ikan pari (*Dasyatis* spp.) dari famili Dasyatidae (Setiadi *et al.*, 2018) ikan gabus dan serandang (Syarifudin *et al.*, 2020) ikan sepat siam, ikan sepat biru (Syarifudin *et al.*, 2019), *Oreochromis* sp. (Sianturi *et al.*, 2021) dan ikan sepatung (Syarifudin *et al.*, 2023). Dalam database *gen bank barcode* DNA ikan tawes telah dilakukan di Hilir Sungai Ing, Thailand (Panprommin *et al.*, 2020) dengan tingkat kekerabatan 100% dengan ikan tawes yang terdapat pada pusat data *genbank*. Filogenetik ikan tawes juga pernah dilakukan di Aceh, Indonesia (Batubara *et al.*, 2021), dengan jarak genetik 93-94% dengan ikan tawes yang terdapat di pusat data *genbank*. Maka dari itu perlu dilakukan identifikasi dan analisis molekuler ikan tawes untuk spesies yang sama dari Sungai Ogan dan Sungai Kelekar, Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan, untuk mengetahui karakter morfologi, morfometrik, meristik, persentase identitas, jarak genetik, filogenetik dan kualitas air habitat ikan tawes.

1.2. Perumusan Masalah

Terdapat 4 spesies ikan dalam genus *Barbonymus* yaitu *Barbonymus gonionotus*, *Barbonymus altus*, *Barbonymus schwanefeldii* dan *Barbonymus balleroides* yang memiliki kemiripan secara morfologi karena memiliki hubungan kekerabatan yang dekat sehingga terjadinya pengklasifikasian yang rancu. Oleh sebab itu perlu dilakukan DNA *barcoding* ikan tawes untuk mengetahui status genetik ikan tawes dari alam untuk budidaya dan pentingnya mengetahui kekerabatan genetik ikan tawes asal Sungai Ogan dan Sungai Kelekar, Ogan Ilir sebagai langkah awal dalam upaya pengembangan budidaya ikan tawes untuk menghindari terjadinya penurunan populasinya melalui DNA barcode berdasarkan gen CO1.

1.3. Tujuan dan Kegunaan

Adapun tujuam dan kegunaan dari penelitian ini yaitu untuk:

1. Mengetahui sekuen gen sitokrom C oksidase subunit 1 DNA mitokondria ikan tawes.
2. Mengetahui jarak genetik serta filogenetik antar spesies ikan tawes dari hasil penelitian dan pusat data *Genbank*

Mengetahui parameter fisika dan kimia air dari Sungai Ogan dan Sungai Kelekar, Ogan Ilir.

DAFTAR PUSTAKA

- Aida, S.N., 2011. Laju dan pola pertumbuhan serta kebiasaan makan ikan tawes *Barbonymus gonionotus* di Waduk Gajah Mungkur, Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasioanl Ikan*. Balai Penelitian Perikanan Air Tawar. 251-257.
- Amalia, P.R. dan Budijastuti, W., 2022. Morfometri ikan gelodok (famili *Gobiidae*) di perairan Mangrove Wonorejo Surabaya. *Jurnal Lentera Bio*, 11(3), 457-472.
- Aulia, S.L., Suwignyo, R.A. dan Hasmeda, M., 2021. Optimasi suhu *annealing* untuk amplifikasi DNA padi hasil persilangan varietas tahan terendam dengan metode *polymerase chain reaction*. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 18 (1), 44-54.
- Ayyubi, H., Budiharjo, A. dan Sugiyarto, 2018. Karakteristik morfologis populasi ikan tawes *Barbonymus gonionotus* (Bleeker, 1849) dari lokasi perairan berbeda di Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*, 19(6), 65-78.
- Bain, M.B. and Jia, H., 2012. A habitat model for fish communities in large streams and small rivers. *International Journal of Ecology*. 1-8.
- Batubara, A.S., Muchlisin, Z.A., Efizon, D., Elvyra, R., Fadli, N., Rizal, S., Azizah, M.N.S. and Wilkes, M., 2021. DNA *barcoding* (COI genetic marker) revealed hidden diversity of cyprinid fish (*Barbonymus* spp.) from Aceh Waters, Indonesia. *Jurnal Biharean Biologist*, 15(1), 39-47.
- Buhay, E., 2009. *COI-Like Sequencees are Becoming Problematic in Moleculer Systematic and DNA Barcoding Studies*. Columbia. University of South Carolina.
- Chen, C., Ding, Y., Jiang, H., L, C., Zhang, L., Chen, Z. and Zhu, C., 2021. DNA barcoding of yellow croakers (*Larimichthys* sp.) and morphologicallay similar fish species for authentication. *Food Control*, 127(1), 1-7.
- Costa, F.Q.J.R., Dewaard, J., Boutillier, S., Ratnasingham, R.T., Dooh, M., Hajibabei, and Hebert, P.D.N., 2007. Biological identifications through DNA barcodes: the case of crustacea. *Jurnal fish and aqua*, 64(2), 272-295.
- Dharmayanti, N.L.P.I. 2011. Filogenetika Molekular: metode tsksonomi organisme berdasarkan Sejarah evolusi. *Jurnal WARTAZOA*, 21(1), 1-10.
- Divya, P.A., Gopalakrisna, L. Jhon, P.C., Thomas, W.S. and Cakra, 2009. Mithochondrial DNA (Cythochrome C Oxidase I) sequencing of Indian Marine Mussels. *Jurnal Fish*, 56(3), 223-226.

- Dolphin, W. D., 2008. *Biological Investigations*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: PT. Kansius.
- Fahmi, M.R., Prasetio, A.B., Kusumah, R.V., Hayuningtyas, E.P. dan Ardi, I., 2016. Barcoding DNA ikan hias lahan gambut. *Jurnal Riset Akuakultur*, (2), 137-145.
- Feranisa, A., 2016. Komparasi antara polymerase chain reaction (PCR) dan loop-mediated isothermal amplification (lamp) dalam diagnosis molekuler. *Jurnal Odonto Dental*, 3(2), 145-151.
- Fishbase. 2024. *Barbonymus gonionotus*. Tersedia di: <https://www.fishbase.se/summary/Barbonymus-gonionotus.html>. [Diakses 14 mei 2024].
- Fitriani, R., Rohman, F. dan Amin, M., 2022. Struktur komunitas dan variasi genetik ikan air tawar di lokasi mengalir dan menggenang di Sungai Brantas, Kabupaten Malang. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 22(2), 109-129.
- Frankham, R., Ballou, J.D. and Briscoe, D.A., 2002. *Introduction to Conservation Genetics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fujaya, Y. 2004. *Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan*. Jakarta: Rinetka Cipta.
- Gaffar, S. dan Sumarlin, 2020. Analisis sekuen mtDNA COI pari totol biru yang didaratkan ditempat pendaratan ikan Kota Tarakan. *Jurnal Harpodon Borneo*, 13(2), 80-89.
- Handoyo, D. and Rudiretna, A., 2001. Prinsip umum dan pelaksanaan Polymerase Chain Reaction (PCR). *Unitas*, 9,17-29.
- Hebert, P.D.N., Cywinska, A., Ball, S.L. and Waard, D.J.R., 2003. *Biological Identifications Through DNA Barcodes*. Proceedings of the Royal Society of London Series B. Biological Sciences, 270, 313-321.
- Horike, T. (2016). An introduction to molecular phylogenetic analysis. *Reviews in Agricultural Science*, 4, 36-45. <https://doi.org/10.7831/ras.4.36>.
- Kamal, M.M., Hakim, A.A., Butet, N.A., Fitriyaningsih, Y. dan Astuti, R., 2019. Autentikasi spesies ikan kerapu berdasarkan marka gen MT-COI dari perairan Peukan Bada Aceh. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 116-123.
- Kami, T.W., Liufeto, F.C. dan Lucas, A.Y.H., 2022. Studi parameter kualitas air Sungai Oehala Kabupaten Timor Tengah Selatan pada musim kemarau. *Jurnal Akuatik*, 5(2), 174-181.

- Khatami, R., 2023. *DNA Barcode Ikan Lampam (Puntius schwanefeldi) Asal Sungai Ogan dan Sungai Gerong Berdasarkan Gen Sitokrom C Subunit I (COI)*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Kimura, M., 1980. A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal Molecular Evolution*, 16, 111–120.
- Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C. and Tamura, K., 2018. MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Journal Molecular biology and evolution*, 35(6), 1-3.
- Laila, K. 2018. Pertumbuhan ikan tawes (*Puntius javanicus*) di Sungai Linggahara Kabupaten Labuhan Batu, Sumatera Utara. *Jurnal Pionir LPPM Universitas Asahan*, 4(2), 1-5.
- Leray, M., Yang, J.Y., Meyer, C.P., Mills, Agudelo, N., Ranwez, V., Boehm, J.T. dan Machida, R.J., 2013. A new versatile primer set targeting a short fragment of the mitochondrial COI region for metabarcoding metazoan diversity: application for characterizing coral reef fish gut contents. *Front Zool*, 10 (1), 1-14.
- Mauliani, R.D., Yulianda, F. Dan Butet, A.N., 2020. Karakteristik gen *cytochrome oxidase sbunit I* (COI) tiram daging dari genus *Crassostrea* sebagai identitas jenis delta Cimanuk Jawa Barat. *Jurnal Moluska Indonesia*, 4(1), 8-16.
- Monalisa, E., Mantiri, F.R. dan Lengkong, H.J., 2019. Kajian variasi sekuens interspesies dan filogeni kelelawar *Pteropus* sp. Menggunakan gen COI. *Jurnal Mipa Unsrat*, 8(2), 71-77.
- Nasir. 2002. *Bioteknologi Molekuler; Teknik Rekayasa Genetik Tanaman*. Bandung: PT Citra Aditya Bakti.
- Nugroho, D., 2014. Pendekatan fenetik taksonomi dalam identifikasi kekerabatan dan pengelompokan ikan genus tor di Indonesia. *Jurnal Bioedukasi*, 7(1), 60-64.
- Nugroho, E., Soewardi, K. dan Kurniawirawan, A., 2007. Analisis keragaman genetik beberapa populasi ikan batak (*Tor soro*) dengan metode random amplified polymorphism DNA (RAPD). *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 14(2), 53-57.
- Nurfadillah, N., Desrita, D., Phonna, B.A. dan Defira, C.N. 2019. Analysis of food habits and length-weight relationships (LWRs) of java barb (*Barbonymus gonionotus* Bleeker) in Reubee River, Pidie, Aceh. *Jurnal Earth and Environmental Science*, 348, 1-6.

- Panprommin, D., Kanyanat, S., Siriluck, t. dan Niti, L., 2020. The utility of DNA barcoding for the species identification of larva fish in the lower Ing River, Thailand. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(9), 671-679.
- Pangestika, Y., Budiharjo, A., Pancasakti, H. dan Kusumaningrum. 2015. Analisis filogenetik *Curcuma zedoaria* (Temu Putih) berdasarkan gen internal transcribed spacer (ITS). *Jurnal Akademika Biologi*. 4(4), 8-13.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2001. Peraturan Pemerintah No. 82 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta: Republik Indonesia.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2021. Peraturan Pemerintah No. 22 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Rafsanjani, A., 2011. *Analisi Keragaman Genetik Ikan Mas (Cyprinus carpio) Diwaduk Sagulig Dengan Menggunakan Metode Rapd-Pcr*. Skripsi. Universitas Padjajaran.
- Rahmawati, Hasanuddin. dan Nurmalisah, C., 2018. Hubungan kekerabatan fenetik tujuh anggota familia *Apocynaceae*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*, 51 (1), 51.
- Rasmussen, R.S., Morrissey, M.T. dan Hebert, P.D.N., 2009. DNA barcoding of commercially important salmon and trout species (*Oncorhynchus and salmo*) from North America. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(18), 8379-8385.
- Santoso dan Wikatma, 2021. The effect Calotropis gigantea leaf extract on eggs hatchability and survival of *Barbonymus gonionotus* larvae." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 869 (1).
- Setiadi, N., Peniti, E. dan Maharani, R.I., 2018. *Status konservasi ikan pari yang diperdagangkan di TPI di Kota Semarang berdasarkan gen COI mitokondria*. Seminar Nasional Biologi dan Pendidikan Biologi UKSW. 233-239.
- Sianturi, R., Muhammad, D. dan Dandi, S., 2021. Identifikasi dan analisis filogenetik ikan ekonomis penting *Oreochromis* sp. dengan pendekatan DNA barcoding. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(2), 465-476.
- Siswanto, Sofarini, D. Dan Hanifa, M.S., 2021. Kajian fisika kimia perairan Danau Bangkai sebagai dasar pengembangan budidaya ikan. *Jurnal Rekayasa*, 14(2), 245-251.

- Subari, A., Razak, A. and Sumarmin, R., 2021. Phylogenetic analysis of *Rasbora* spp. Based on the Mitochondrial DNA COI gene in harapan Forest. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(1), 89-94.
- Sugianti, Y. dan Astuti, L.P., 2018. Respon oksigen terlarut terhadap pencemaran dan pengaruhnya terhadap keberadaan sumber daya ikan di Sungai Citarum. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 204-211.
- Susanto, R.D.A.L. Gordon, J. Sprintall and B. Herunandi, 2019. Internasional variability and tides in Makassar Strait. *Geophysical Research Letters*, 27(10), 1499-1502.
- Stecher, G., Koichiro, T. dan Sudhir, K. 2020. Molecular evolutionary genetics analysis (MEGA) for macOS. *Molecular Biology and Evolution*, 37, 1237-1239.
- Surzycki, S. 2000. *Basic techniques in molecular biology*. Heidelberg: Springer Berlin.
- Sutarjo, G.A., Soni, A., dan Fazat, A. 2021. Studi alometri dan hubungan panjang berat ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) di aliran Sungai Dempok Desa Gampingan Kecamatan Pagak Kabupaten Malang Jawa Timur. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 9(2), 130-139.
- Syahputra, B., Bakti, D., Pinem, M.I. dan Prasetyo, A.E., 2017. Karakterisasi molekuler *Elaeodobius kamerunicus* faust (Coleoptera: Curculionidae) asal Sumatera Utara menggunakan sekuen DNA. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 5(3), 659-664.
- Syaifudin, M., Jubaedah, D., Muslim, M., dan Daryani, A. 2017. DNA authentication of Asian redtail catfish *Hemibagrus nemurus* from Musi and Penukal river, South Sumatera Indonesia. *Genetics of Aquatic Organisms*, 1, 43-48.
- Syaifudin, M., Jubaedah, D., Yonarta, D., dan Hastuti, Z. 2019. DNA barcoding of snakeskin gourami *Trichogaster pectoralis* and blue gourami *Trichogaster trichopterus* based on cythochrome C oksidase subunit I (COI) Gene. In *IOP conference series: Earth and Environment Science*, 348 (1), p012031. IOP publishing.
- Syaifudin, M., Michael, B., John, B.T., Kerry, L.B., Stefanie, W., Christos, P., Khan, M.G.O., Sarah, L.C.S., Gideon, H., Helena, D., Jean, F.B., Brendan, J.M. dan David, J.P., 2019. Species-species marker discovery in tilapia. *Jurnal Scientific*, 9, 1-11.
- Syaifudin, M., Evitry, T.G. and Wijayanti, M., 2023. DNA authentication of Indonesia leaffish *Pristolepis grooti* from Kelekar River and Ogan River in South Sumatra based on cytochrome C oxidase subunit I (COI) gene.

Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology, 8(2), 1-11.

- Tindi, M., Mamangkey, N.G.F. dan Wullur, S., 2017. DNA *barcode* dan analisis filogenetik molekuler beberapa jenis *Bivalvia* asal perairan Sulawesi Utara berdasarkan Gen COI. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 1(2), 32-38.
- Tjitrosoepomo, G., 1993. *Taksonomi Umum*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Trivadi, S., Abid, A.A., Sankar, K.G. dan Hasibar, R. 2016. DNA *barcoding* in the marine habitat: an overview. *DNA Barcoding in Marine Perspectives*, 3-28.
- Valen, F.S., Hasan, V., Ottoni, F.P., Nafisyah, F.P., Erwinda, M. dan Annisa, A.N. 2021. Description of silver barb *Barbonymus gonionotus* (Bleeker, 1849) (Cypriniformes: Cyprinidae) from Madura Island, Indonesia. Earth and Environmental Science. IOP publishing.
- Wong, E.H.K. dan Hanner, R.H. 2008. DNA *barcoding* detects market substitution in North American seafood. *Food Research International*, 41(8): 828-837.
- Yuwono, T. 2008. *Bioteknologi Pertanian*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Zhang, D.X. dan Hewitt, G.M. 1997. Assesment of the universality and utility of a set of conserved mitochondrial primers in insect. *Insect Molecular Biology*, 6(2), 143-150.